

電源開発(株) 総合技術試験所 正会員 築地 治雄
牧野 禎紀

1. はじめに

ボアホールテレビカメラシステム(以下BHTVとよぶ)は小型カメラが組み込まれたゾンデをボーリング孔内に降下させ、テレビモニターを介して孔壁を観察するシステムである。当社では1981年からBHTVを開発し多数の実績を挙げている。特に1993年からは、全周撮影型(同時に360° 観察できる)を採用することによって孔壁全周をリアルタイムで観察することが可能となり、BHTV調査の最大の長所である亀裂の方向と開口幅及び地質境界の方向性の調査に加えて、地下水の湧水箇所の観察等が可能になった¹⁾。さらに、最近では大深度(1000m)調査型のBHTVを開発し、大深度のボーリング孔の調査に実績を挙げ、現在までの調査数量はボーリング50孔、延長4.3km以上に及んでいる。本稿では現場での事例について報告し、さらに今後の展望について言及する。

2. BHTVの概要

図-1にBHTV機器の構成を示す。

カメラゾンデは、ボーリング孔内に挿入するφ60mmの円柱状ゾンデ(耐水圧10MPa)で、孔壁全周を撮影するための円錐ミラー、CCDカメラ、照明用ライト、方位計、傾斜計が内蔵されている。カメラゾンデ内部で下方に向けて据えられたカメラの前方に円錐ミラーを設置し、円錐ミラーに映る孔壁全周の映像をケーブルを通して地表にある画像処理装置へ伝送している。画像処理装置は、円錐ミラーに写った画像を展開する装置で、ケーブルで伝送さ

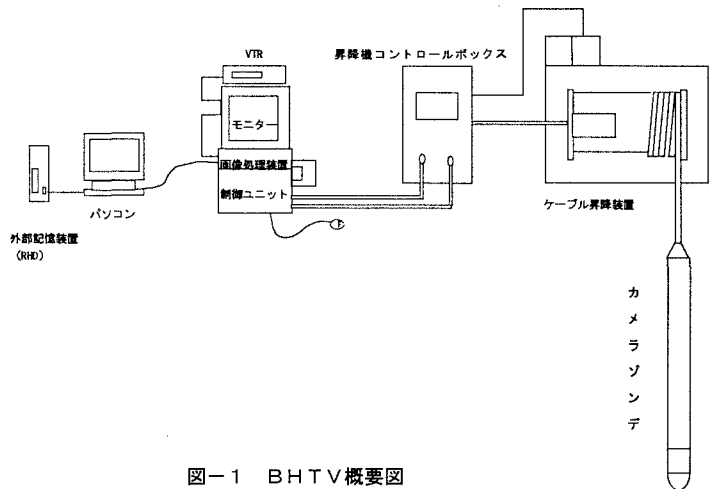


図-1 BHTV概要図

れてきたビデオ信号を処理した後、方位・深度データとともに出力する。カメラゾンデの昇降は速度を0～100mm/secの範囲で行い、深度は付属するエンコーダーで検出する。画像情報はパソコン制御により画像処理装置からハードディスク等の記録媒体に記録される。データ量は1m当たり約3MBである。解析は画像処理装置とパソコン及びモニターを使用する。ボーリング孔内を横断する不連続面(平面)は、展開画像中ではサインカーブ状の曲線となる。その曲線の山と谷をマウスで指定することによって不連続面の走向・傾斜等のデータがMS-DOS上のファイルとなって記録される。記録されたデータは、不連続面一覧表、シュミットネット等に整理される。

3. 調査事例

以下に水力発電所計画地点の調査事例を示す。本地点では、ボーリング調査によりダム基礎部に低角度の破砕部が分布することが判明した。しかしながら、図-2に示すとおり、ボーリングコアでは破砕部の性状は把握できるものの、破砕部の方向及び破砕幅を正確に把握することができなかった。そのため、このボー

キーワード ボアホールテレビ

電源開発株式会社 総合技術試験所

〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 Tel 0467-87-1211 Fax 0467-87-7319

リング孔とその周囲数孔でBHTV調査を実施したところ、図-3に示すように破碎部の規模および方向の詳細な情報を得ることができた。

また、BHTV 調査により得られた亀裂の方向をステレオネット投影図に整理した例を図-4に示す。本地下発電所計画地点では、ボーリング調査により比較的亀裂の多い岩盤が分布することが判明した。しかしながら、ボーリングコアでは地下空洞設計の基礎資料とする亀裂の方向を捉える事ができないために BHTV 調査を実施した。調査の結果、 $N45^{\circ}E \sim EW$ 走向の亀裂が卓越することが判明したため、この結果を考慮し、卓越亀裂方向と地下空洞長軸が平行しないように設計を実施した。

この他、ケーシングの損傷調査、グラウト効果のチェック、地すべり面の特定等に利用されている。

このように現在の BHTV 調査は、ボーリングコアでは得ることができない情報を補完し、地盤の工学的情報の精度を上げる役割を果たしている。

4. 今後の展望

ダム及び地下発電所等を建設する際には、断層等の弱線の空間的分布や岩石の風化程度（あるいは物性値）が地表から地下深部に向かってどのように変化するかといった情報が重要である。現在、この情報を得るための一般的な手段として、構造物地点の広範囲にわたってボーリング調査を実施し、そのボーリングコアから地質状況を3次元的に解析する手法がとられている。

現在当所では、日本大学と共同で岩石の色情報から風化度を推定する研究開発を行っている。BHTV 調査の岩石の色情報から風化度ひいては各種物性値の推定を行うことが可能になれば、従来行っていたボーリングコアを地中から引き上げ、観察し、各種物性試験等を実施するといった一連の作業をコアを採取しないボーリングで代替でき、作業の効率化、経済性の向上が期待できる。さら

に、得られた色情報を利用し、不連続面（地質境界・亀裂・層理面等）を自動抽出するシステムを開発することによって²⁾、現在、地質技術者が手作業で行っている不連続面抽出作業の効率化が期待できる。

（参考文献）

- 1) 杉山了一 (1993) : 全周撮影型ボアホールテレビカメラの現場適用と今後の展望について, 「大ダム」, No. 146, pp. 36~44
- 2) 榎戸源則, 坂田文男, 杉山了一, 石井弘充 (1994) : ボアホールテレビ映像からの孔壁不連続面の一抽出法, 「土質工学会論文報告集」, vol134, No. 4, pp. 135~140

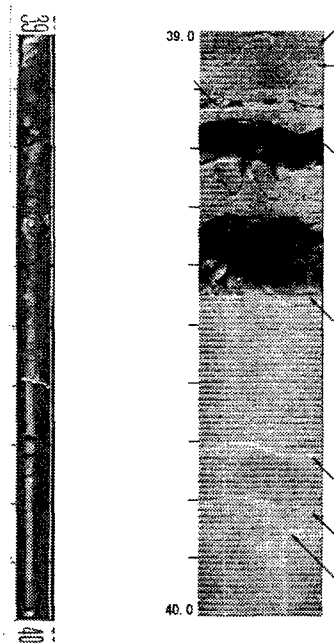


図-2 ボーリングコアの例 図-3 BHTV 展開画像

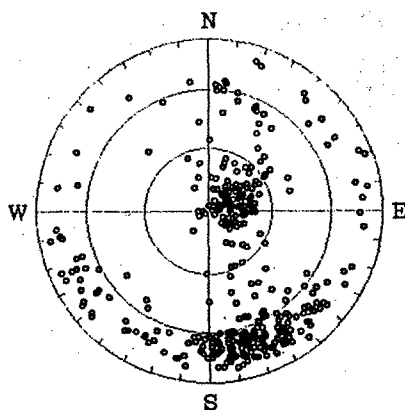


図-4 亀裂面の極のステレオネット投影図
(シュミットネット, 下半球投影)